

Министерство образования Республики Беларусь  
Полоцкий государственный университет

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ:  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ**

Электронный сборник статей  
III Международной научно-практической online-конференции

(Новополоцк, 18–19 апреля 2019 г.)

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
2019

**Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты**  
[Электронный ресурс] : электронный сборник статей III Международной научно-практической online-конференции, Новополоцк, 18–19 апреля 2019 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2019. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Впервые материалы конференции «Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты» были изданы в 2012 году (печатное издание).

Рассмотрены демографические и миграционные процессы в контексте устойчивого развития экономики; обозначены теоретические основы, практические аспекты управления человеческими ресурсами; выявлены и систематизированы драйверы инклюзивного экономического роста в Беларуси и за рубежом; раскрыты актуальные финансовые и экономические аспекты развития отраслей; приведены актуальные проблемы и тенденции развития логистики на современном этапе; отражены современные тенденции совершенствования финансово-кредитного механизма; освещены актуальные проблемы учета, анализа, аудита в контексте устойчивого развития национальных и зарубежных экономических систем; представлены новейшие научные исследования различных аспектов функционирования современных коммуникативных технологий.

Для научных работников, докторантов, аспирантов, действующих практиков и студентов учреждений высшего образования, изучающих экономические дисциплины.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3061815625 от 23.05.2018.*

Компьютерный дизайн обложки М. С. Мухоморовой.  
Технический редактор Т. А. Дарьянова, О. П. Михайлова.  
Компьютерная верстка И. Н. Чапкевич.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь  
тел. 8 (0214) 53 05 72, e-mail: a.lavrinenko@psu.by

## РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЛОЧНОГО ПОДКОМПЛЕКСА РЕГИОНА ПО ИНТЕГРАЛЬНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ

**О.Н. Будько**, канд. физ.-мат. наук, доц.,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Беларусь

Производство молока является приоритетной задачей молочного скотоводства Беларуси. В 2017 г. хозяйствами всех категорий было произведено 7,322 млн. т молока (6,624 млн. т в 2010 г.), средний удой от одной коровы в сельскохозяйственных организациях составил почти 5 тыс. кг [1, с. 148, 165].

Гродненская область занимает третью позицию в республике по объему производства молока после Минской и Брестской областей [1, с. 154], причем в 2017 г. молока по области было произведено на 32% больше, чем в 2010 году. Лидирующие позиции по объему производства среди 17 административных районов области занимают Гродненский и Щучинский районы [1, с. 163].

Средний удой от одной коровы по Гродненской области составил 5325 кг, что значительно превышает среднереспубликанский уровень. По этому показателю Гродненская область находится на втором месте после Брестской области [1, с. 166]. Среди районов области по удою от одной коровы лидируют Гродненский (7533 кг) и Берестовицкий (6902 кг) районы [1, с. 169].

Цель работы – проанализировать эффективность производства молока по районам Гродненской области за 2014-2017 гг., используя методы многомерного статистического анализа.

Гродненская область состоит из 17 административных районов, производством молока занимается 136 сельскохозяйственных организаций.

Будем использовать следующую систему из шести показателей, характеризующих эффективность производства молока [2-4]:

- 1) выход продукции на 1 корову, т (X1);
- 2) себестоимость 1 т молока, млн. руб. (X2);
- 3) затраты на корма на 1 т молока, млн. руб. (X3);
- 4) трудоемкость 1 ц молока, чел.-час. (X4);
- 5) кормоемкость 1 т молока, ц корм. ед. (X5);
- 6) рентабельность продаж, % (X6).

Официальные статистические источники Белстата [1] не содержат столь подробной информации по районам, кроме выхода продукции на 1 корову, валового надоя и поголовья стада. Система показателей X1-X6 была сформирована по данным из отчетов сельскохозяйственных организаций области за 2014-2017 гг.

Как неоднократно подчеркивалось ранее, сравнение объектов (районов) не по одному, а по совокупности показателей даже за один период представляет собой многокритериальную задачу. Один из способов решения этой проблемы заключается в свертке множества критериев в один. Известны разные способы свертки критериев. Чаще всего в экономических приложениях используются экспертные оценки важности

критериев, которые являются в определенной степени недостоверными в силу ряда причин. В данном случае используется метод главных компонент факторного анализа, реализованный в пакете Statistica. Он позволяет свернуть всю совокупность критериев в один или несколько главных факторов, исходя не из субъективных оценок экспертов, а статистических взаимосвязей исследуемой совокупности показателей [5, с.13]. Используя процент сохраняемой дисперсии каждым главным фактором (или собственные числа) и значения главных факторов, можно построить интегральный показатель для сравнения объектов между собой.

Ранее в этом направлении уже были получены некоторые результаты. Рейтинг районов построен и проанализирован в [2] – за 2014 г., в [3] – за 2015 г., в [4] – за 2016 г. и проведен сравнительный анализ с предыдущим периодом.

Перед применением метода главных компонент исходные данные должны быть нормированы (стандартизированы) и приведены к одному направлению, то есть исходные данные должны быть унифицированы. Унифицированная шкала используется при построении интегральных показателей из различных переменных. В этой шкале переменные принимают значения от 0 до N и имеют единую систему интерпретации: чем выше значения переменной в унифицированной шкале, тем выше значение интегрального показателя. При N=1 получаем шкалу от 0 до 1 [6].

В результате унификации показатели становятся сравнимыми безразмерными величинами. Поясним необходимость приведения показателей к одному направлению. Для используемой системы показателей X1-X6 имеем: чем больше выход продукции на 1 корову и рентабельность продаж, тем выше эффективность производства и, наоборот, чем больше себестоимость, затраты на корма, трудоемкость и кормоемкость 1 тонны молока, тем ниже эффективность производства молока.

По формулам (1)-(2) исходные данные одновременно были нормированы (переведены в шкалу от 0 до 1) и приведены к одному направлению (чем больше значение показателя, тем выше эффективность), причем для показателей X1 и X6 использовалась формула (1), для остальных – формула (2). Существуют и другие способы нормирования данных.

$$z_i = (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}), \quad i = \overline{1,17}, \quad (1)$$

$$z_i = (x_{\max} - x_i) / (x_{\max} - x_{\min}), \quad i = \overline{1,17}. \quad (2)$$

Взяв в качестве весовых коэффициентов процент сохраняемой дисперсии, были вычислены рейтинговые числа (интегральный показатель эффективности) для каждого района по формулам:

$$R_{2014} = 65,54 F_{1,2014} + 16,39 F_{2,2014}$$

$$R_{2015} = 70,19 F_{1,2015} + 15,49 F_{2,2015} + 8,83 F_{3,2015}$$

$$R_{2016} = 68,44 F_{1,2016} + 13,84 F_{2,2016} + 11,17 F_{3,2016}$$

$$R_{2017} = 74,76 F_{1,2017} + 12,29 F_{2,2017}$$

Здесь  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  – значения факторов (Factor Scores) для показателей за соответствующий год.

Результаты расчетов интегральных показателей и построенные на их основе рейтинги районов представлены в таблице 1.

Отметим, что отрицательное значение интегрального показателя свидетельствует о том, что его значение ниже среднего уровня, положительное – выше среднего уровня, среднее значение равно нулю.

Таблица 1. – Рейтинги районов Гродненской области за 2014-2017 гг.

Районы	Интегральный показатель				Место в рейтинге (год)			
	$R_{2014}$	$R_{2015}$	$R_{2016}$	$R_{2017}$	2014	2015	2016	2017
Берестовицкий	139,98	122,02	138,08	65,47	2	2	2	4
Волковысский	73,32	42,80	44,69	28,17	3	5	3	7
Вороновский	23,18	0,38	-54,47	31,77	9	9	12	6
Гродненский	150,00	127,75	145,66	130,40	1	1	1	1
Дятловский	-65,02	-97,15	-81,51	27,54	16	16	16	8
Зельвенский	-24,95	0,37	1,62	-6,71	10	10	9	11
Ивьевский	-107,56	-122,62	-106,00	-96,63	17	17	17	15
Кореличский	31,83	26,42	-6,41	97,82	7	8	10	2
Лидский	-53,46	-55,22	-48,75	-27,94	13	13	13	12
Мостовский	66,99	58,14	31,86	5,98	4	3	5	9
Новогрудский	-59,27	-44,63	-23,25	-116,48	15	12	11	16
Островецкий	30,57	31,23	11,71	2,77	8	7	7	10
Ошмянский	-52,48	-82,17	-57,80	83,77	12	15	14	3
Свислочский	59,02	47,41	22,50	35,29	5	4	6	5
Слонимский	-59,22	-69,17	-73,93	-87,24	14	14	15	14
Сморгонский	-46,07	-27,42	14,00	-129,60	11	11	8	17
Щучинский	43,13	41,87	42,01	-44,37	6	6	4	13

Источник: разработка автора по результатам расчетов в пакете Statistica

Сравнительный анализ рейтингов показывает, что Гродненский район является бессменным лидером по эффективности производства молока на протяжении всего рассматриваемого периода (2014-2017 гг.). Щучинский, Сморгонский, Островецкий, Новогрудский, Мостовский и Волковысский районы в 2017 г. сильно сдали свои позиции. Берестовицкий район, занимавший второе место на протяжении 2014-2016 гг., ухудшил свое положение на 2 позиции. В тоже время, ряд районов улучшили свои позиции в рейтинге: Вороновский и Дятловский районы и особенно Кореличский и Ошмянский районы, которые в 2017 г. заняли 2 и 3 место в рейтинге. Остальные районы изменили свои позиции незначительно.

Для того, чтобы ответить на вопрос, почему произошли такие изменения (в смысле рассматриваемой системы показателей), рассмотрим более подробно построение интегрального показателя за 2017 год.

В таблице 2 представлены факторные нагрузки показателей и выделены существенные факторные нагрузки (выше 0,7). Видно, что в 2016 г. главный фактор 1, сохраняющий 68,44% всей дисперсии показателей, образовывали показатели X1 – выход продук-

ции на 1 корову, X4 – трудоемкость 1 ц молока и X5 – кормоемкость 1 т молока. Заметим, что показатели X1, X4 и X5 образовывали первый главный фактор и в предыдущие 2014-2015 годы. По данным 2017 г. эти же показатели составили главный фактор 2, сохраняющий всего 12,29% общей дисперсии. Решающую роль в интегральном показателе 2017 г. стали играть X2 – себестоимость 1 т молока, X3 – затраты на корма на 1 т молока и X6 – рентабельность реализации молока, сохраняющие 74,76% общей дисперсии.

Негативное изменение позиций в рейтинге многих районов можно объяснить и по значениям главных факторов (Factor Scores) за 2017 г., представленным в таблице 3. Районы отсортированы в порядке убывания рейтинга.

Таблица 2 – Факторные нагрузки и дисперсии

Показатели	2016 г.			2017 г.	
	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_1$	$F_2$
X1	<b>0,799</b>	0,394	0,356	0,422	<b>0,855</b>
X2	0,189	<b>0,928</b>	0,239	<b>0,917</b>	0,320
X3	0,185	0,301	<b>0,915</b>	<b>0,838</b>	0,303
X4	<b>0,912</b>	0,306	0,007	0,212	<b>0,941</b>
X5	<b>0,783</b>	0,138	0,521	0,573	<b>0,750</b>
X6	0,423	<b>0,841</b>	0,236	<b>0,742</b>	0,453
Сохраняемая дисперсия, %	68,44	13,84	11,17	74,76	12,29
Накопленная дисперсия, %	68,44	82,28	93,45	74,76	87,05

Источник: разработка автора по результатам расчетов в пакете Statistica

Таблица 3 – Значения главных факторов и рейтинг за 2017 год

Район	$F_1$	$F_2$	$R_{2017}$	Место
Гродненский	1,472	1,654	130,40	1
Кореличский	1,336	-0,164	97,82	2
Ошмянский	1,266	-0,882	83,77	3
Берестовицкий	0,646	1,395	65,47	4
Свислочский	0,521	-0,298	35,29	5
Вороновский	0,514	-0,541	31,77	6
Волковысский	0,325	0,315	28,17	7
Дятловский	0,620	-1,530	27,54	8
Мостовский	0,009	0,431	5,98	9
Островецкий	-0,006	0,259	2,77	10
Зельвенский	-0,141	0,309	-6,71	11
Лидский	-0,294	-0,484	-27,94	12
Щучинский	-0,739	0,887	-44,37	13
Слонимский	-0,896	-1,646	-87,24	14
Ивьевский	-1,070	-1,353	-96,63	15
Новогрудский	-1,619	0,368	-116,48	16
Сморгонский	-1,945	1,283	-129,60	17

Источник: разработка автора по результатам расчетов в пакете Statistica

Очевидно, что рейтинг, построенный по интегральному показателю  $R_{2017}$ , фактически совпадает (за исключением Дятловского района) со значениями главного фактора 1 ( $F_1$ ). По показателям первого главного фактора Дятловский район мог бы претендовать на 4-5 место, но показатели, образовавшие второй главный фактор у него слишком низкие. Значит, Дятловскому району в первую очередь следует улучшить показатели  $X_1$  – выход продукции на 1 корову,  $X_4$  – трудоемкость 1 ц молока и  $X_5$  – кормоемкость 1 т молока. Высокие позиции в рейтинге районам, занявшим 10-17 место, не позволили показатели первого главного фактора, а Слонимскому и Ивьевскому району – и второго главного фактора. Им в первую очередь нужно улучшать следующие показатели:  $X_2$  – себестоимость 1 т молока,  $X_3$  – затраты на корма на 1 т молока и  $X_6$  – рентабельность реализации молока. Берестовицкому району, который со второй позиции опустился в 2017 г. на четвертую, также следует улучшить показатели первого главного фактора  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_6$ .

Отметим, что Гродненский район по итогам 2017 г. признан лучшим районом в Беларуси по показателям сельскохозяйственного производства, а лучшая область – Брестская.

Заметим, что рейтинговые числа  $R$ , вычисленные за разные годы, нельзя сравнивать между собой, если они получены при помощи разных вращений главных факторов. Проверено, что в этом случае соответствующие значения рейтинговых чисел будут разными, но позиции районов в рейтинге при этом не изменяются. В нашем случае главные факторы были получены с помощью вращения Varimax raw (2015-2017 гг.) и Varimax normalized (2014 г.). Еще одна причина несравнимости интегральных показателей по величине – разные шкалы нормировки ( $x_{\max}$  и  $x_{\min}$ ) за разные годы.

Таким образом, в статье получены следующие результаты:

- на основе метода главных компонент факторного анализа построен интегральный показатель и рейтинг районов Гродненской области по эффективности производства молока сельскохозяйственными организациями за 2017 год;
- проведен сравнительный анализ рейтингов за 2014-2017 годы;
- показано, как используя промежуточные результаты метода главных компонент (факторные нагрузки и значения главных факторов), можно выявить причины изменения в рейтинге.

Для выявления слабых мест в районах с низкими позициями рейтинга можно провести анализ в разрезе хозяйств.

#### Список использованных источников

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. Комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018. – 235 с.
2. Будько О.Н., Захарова В.С. Рейтинг районов Гродненской области по эффективности производства молока // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф. В 4 ч. Ч. 3. – Брянск : Изд-во Брянского ГАУ, 2017. – С. 280-285.
3. Будько, О.Н. Рейтинговая оценка эффективности молочного подкомплекса региона / О.Н. Будько // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX Между-

- нар. науч.-практ. конф. (1-2 марта 2018 г., г. Брянск). В 4 ч. Ч.2. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – С. 50–54. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36274095>.
4. Будько, О.Н. Эффективность производства молока по районам Гродненской области / О.Н. Будько // Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты [Электронный ресурс]: электронный сборник статей II Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 7-8 июня 2018 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2018. – С. 78–85. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35583236>.
  5. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка [и др.]; под ред. И.С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
  6. Нормирование (стандартизация) и унификация данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studme.org/93316/statistika/normirovanie\\_standartizatsiya\\_unifikatsiya\\_dannyh](https://studme.org/93316/statistika/normirovanie_standartizatsiya_unifikatsiya_dannyh).